

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-341294

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

(51)Int.Cl. ^a	識別記号	F I	
H 0 4 N	1/60	H 0 4 N	1/40 D
G 0 6 T	5/00		9/00 D
H 0 4 N	1/46	B 4 1 C	1/00
	9/00	G 0 6 F	15/68 3 1 0 A
	9/79	H 0 4 N	1/46 Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-145520

(22)出願日 平成10年(1998) 5月27日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 中元 淳

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

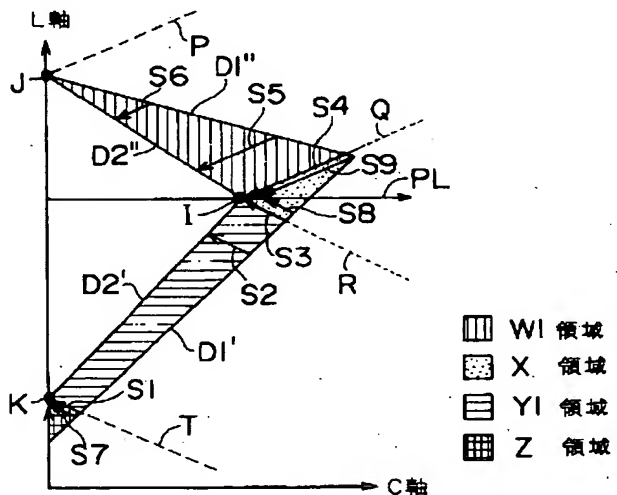
(74)代理人 弁理士 奥山 尚男 (外2名)

(54)【発明の名称】 異種デバイス間のカラーマッチング方法及びそのためのカラーマッチングプログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】 色再現範囲の異なる二つのデバイス、例えば CRT モニターと印刷機との間の色変換において、CRT モニター上の原画を見掛け上違和感なく色再現することができる、異種デバイス間のカラーマッチング方法を提供する。

【解決手段】 各デバイス固有の物理的性質量である色再現域の異なる異種デバイス間の色変換において、L C H 色空間に基づく変換元デバイスの色再現域 (D1) が変換先デバイスの色再現域 (D2) の外側にあり再現できない場合、該変換元デバイスの色再現域 (D1) の色成分に関して、該変換先デバイスの色再現域 (D2) と重なる部分の色はそのまま保持しながら、残りの該変換先デバイスの色再現域 (D2) と重ならない部分の色については、その明度および彩度の各成分を知覚感度比に逆比例する変換比によって決められる方向に変換させる。



視覚特性考慮共通領域保存型

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各デバイス固有の物理的性質量である色再現域の異なる異種デバイス間のカラーマッチング方法において、

変換元デバイス及び変換先デバイスの色再現域 (D 1, D 2) を、L C H 色空間に基づき色相 (H) を一定とした明度及び彩度の 2 次元空間に明度軸 (L) を 1 辺として表わすステップと、

前記 2 次元空間において、変換元デバイスの色再現域

(D 1) の色成分が変換先デバイスの色再現域 (D 2) と重なる部分にある場合には、その色をそのまま保持して保持出力とするステップと、

変換先デバイスの色再現域 (D 2) と重ならない部分の色については、変換先デバイスの色再現域 (D 2) の彩度が比較的大きい部分を通る、彩度軸 (C) に平行な平行線 (P L) に向かい、前記 2 次元空間上において、明度と彩度に関する予め求めた知覚感度比に逆比例する変換比によって決められる方向を求め、該方向に平行で、その色を表す点から該平行線 (P L) または明度軸 (L) へと延びる直線を求めるステップと、

該直線が、前記平行線 (P L) または明度軸 (L) のいずれかと変換先デバイスの色再現域 (D 2) の外側で交わるか交わらないかを判断し、前記外側で交わる場合には、変換先デバイスの色再現域 (D 2) と重ならない部分の色を、その交点に最も近い変換先デバイスの色再現域 (D 2) の外郭線上の点 (I, J, K) に移し、前記外側で交わらない場合には、該方向に平行な直線に沿って、変換先デバイスの色再現域 (D 2) と重ならない部分の色を、変換先デバイスの色再現域 (D 2) の外郭線上に移して変換出力とするステップと、

前記保持出力と変換出力を物理的に表示するステップと、を含んでなる、異種デバイス間のカラーマッチング方法。

【請求項 2】 各デバイス固有の物理的性質量である色再現域の異なる異種デバイス間のカラーマッチング方法において、

変換元及び変換先のデバイスの色再現域 (D 1, D 2) を、L C H 色空間に基づき色相 (H) を一定とした明度及び彩度の 2 次元空間に明度軸 (L) を 1 辺として表すステップと、

前記 2 次元空間において、変換先デバイスの色再現域

(D 2) の彩度が比較的大きい部分を通る、彩度軸

(C) に平行な平行線 (P L) に向かい、明度および彩度の予め求められた知覚感度比に逆比例する変換比によって決められる、前記 2 次元空間における方向を求めるステップと、

変換元デバイスの色再現域 (D 1) の色を表す点から延びて該方向に平行な直線が、前記平行線 (P L) または明度軸 (L) のいずれかと変換先デバイスの色再現域

(D 2) の内側で交わる場合と該内側で交わらない場合

合とに分けて、前者に対しては、変換元デバイスの色再現域 (D 1) の外郭線及び前記平行線 (P L) または明度軸 (L) のいずれかによって前記直線から切りとられる線分上の色を、変換先デバイスの色再現域 (D 2) の外郭線と前記平行線 (P L) 又は明度軸 (L) のいずれかによって前記直線から切られる線分上に写像し、後者に対しては、その交点に最も近い変換先デバイスの色再現域 (D 2) の外郭線上の点 (I, J, K) に移して変換出力を得るステップと、

前記変換出力を物理的に表示するステップとを含んでなる、異種デバイス間のカラーマッチング方法。

【請求項 3】 前記明度成分と前記彩度成分との間の知覚感度比が約 2 : 1 であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 記載の異種デバイス間のカラーマッチング方法。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の異種デバイス間のカラーマッチング方法を実行するカラーマッチングプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、色再現範囲の異なる二つのデバイス、例えば C R T モニターと印刷機との間の色変換において、C R T モニター上の原画を見掛け上違和感なく印刷物として色再現することができる、異種デバイス間のカラーマッチング方法に関する。さらに、本発明は、異種デバイス間のカラーマッチング方法を実行するカラーマッチングプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、C R T モニターと印刷とでは色再現のメカニズム (発色メカニズム) が異なっている。C R T モニターは光の三原色 R (赤)、G (緑)、B (青) の混色によって色を再現する加法混色を用いる。これに対して、印刷は色材の三原色 C (シアン)、M (マゼンタ)、Y (イエロー) を混ぜ合わせる減法混色により色再現を行っている。その C M Y は、それぞれ R G B の補色に相当する (C と R、M と G、Y と B を合わせるとそれぞれ無彩色になる)。

【0003】加法混色では、R (赤)、G (緑)、B

(青) の三原色を用いて光の割合によって異なる色を形成し、光の強度が増すほど、高明度の色となる。これに対して、減法混色では、C (シアン)、M (マゼンタ)、Y (イエロー) の色材がそれぞれ波長帯の R (赤)、G (緑)、B (青) の光を吸収し、白色光から特定の色を選択的に吸収することによって色を形成する。例えば、C (シアン) の色材は R (赤) の光を吸収し、G (緑)、B (青) 成分を反射する。従って、色が混ざり合う程、吸収の度合いが増して低明度の色となる。

【0004】このように、C R T モニターと印刷とで

は、色再現方法が異なっており、しかも一般的にCRTモニターの色再現範囲が印刷のそれよりも広いため、CRTモニターの色のうち、印刷で再現不可能な色が存在する。そのため、CRTモニターの色を印刷した場合、CRTモニターの原画上の各色が忠実に印刷物に再現できず、見る者に違和感を与えるという問題がしばしば生じる。

【0005】また、従来の印刷現場での色再現方法では、先ず原稿写真からスキャナーを介して取り込んだ画像に対して、熟練したオペレータが原稿写真と見比べながら印刷物の仕上がりを予想した色分解条件を設定しており、原稿（写真）と印刷物との色一致度はオペレータの技量に頼らざるを得なかった。

【0006】しかしながら、近年印刷のデジタル化が進み、特にオフィスにおいてDTP（Desk Top Publishing）と呼ばれるコンピュータを使用した文書作成が盛んに行われるようになってきた。このようなDTPは、CRTモニター上でフォントの種類やサイズ・レイアウトの変更が行われ、編集が進められるものである。DTPにおいては、CRTモニターに表示されている情報を、色も含めてそのまま再現することが求められるようになっている。このような要求を満足させるために、CRTモニター上の原画の各色を忠実に再現し、人間に対する違和感の少ない印刷物を作成しようとする試みがなされている。このためのシステムは、一般に、CMS（カラーマネージメントシステム；Color Management System）と称される。

【0007】上記CMSの基本原理は、次の通りである。すなわち、

①採用されるデバイス毎に異なる色の相対的関係を把握するために、デバイス非依存性色空間（例えばLab空間）を採用し、全てこのような色空間に色を表示する。なお、人間の色知覚の三属性、色相（色の種類）・明度（明るさ）・彩度（鮮やかさ）は、後述のように、相互直交のL、a、bを三軸とした三次元空間で図示することができる。

②デバイスの特性をデバイスプロファイルにより記述する。デバイス毎に異なる色再現の特性を記述する。これは上述のようにデバイス非依存性色空間において行う。

③デバイス非依存性色空間における写像によって色再現域の違いを吸収する。例えば、CRTモニター上の色を印刷機での表現可能な色への変換（色再現域の写像）によって見掛け上違和感を最小化する。

【0008】上記CMSはICC（International Color Consortium）を中心として整備が進められており、例えばデバイス非依存性色空間の一例としてLab色空間を採用し、それぞれのデバイスの色特性をデバイスプロファイルとして、写像をICCプロファイルとカラーマネージメントモジュール（Color Management Module）として定義している。これに対応して、デバイスメーカ

ーは、Lab色空間を使用する他、それぞれ自社デバイスの特性を記述したデバイスプロファイル、自社デバイスに最適な写像関数を用意すれば良い。一方、一部のメーカーではこのようなシステムを既に採用しているが、カラーマネージメントモジュール（Color Management Module）と呼ばれる写像関数の内容は殆ど未公開である。

【0009】従来から、例えばCRTモニター上の原画に対して見掛け上の違和感が少ない印刷物を得るための写像の型式としては、圧縮型や共通領域保存型がある。圧縮型の場合は、CRTモニターの色再現域を印刷の色再現域へ座標の中心に向かって同比率で圧縮して色変換を行う。他方、共通領域保存型の場合はCRTモニターの色再現域と印刷の色再現域との共通領域はそのまま保持しながら、印刷では再現できない領域のみを色再現域の外郭線まで移動させる。ここで、共通領域保存型は、さらに明度を保存する方式と彩度を保存する方式に分けられる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記方式のいずれによってもCRTモニター上の原画に対して見掛け上の違和感が少ないという満足すべき結果は得られなかった。そこで本発明は、色再現範囲の異なる二つのデバイス、例えばCRTモニターと印刷機との間の色変換において、CRTモニター上の原画に対して、従来例と比べて見掛け上の違和感がより少ない印刷物の作成が可能である、異種デバイス間のカラーマッチング方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明者は、色再現域の異なる異種デバイス間の色変換において、これらのデバイス固有の物理的性質量である色再現域データの取扱いに関し、変換元デバイスの色再現域が変換先デバイスの色再現域外にあり再現できない場合、色彩学的手段により得た知覚感度比を用いることによって、色再現域データの補正を簡単に達成することを見い出した。

【0012】すなわち、本発明の第1の態様による方法は、各デバイス固有の物理的性質量である色再現域の異なる異種デバイス間のカラーマッチング方法において、変換元デバイス及び変換先デバイスの色再現域（D1、D2）を、LCH色空間に基づき色相（H）を一定とした明度及び彩度の2次元空間に明度軸（L）を1辺として表わすステップと、前記2次元空間において、変換元デバイスの色再現域（D1）の色成分が変換先デバイスの色再現域（D2）と重なる部分にある場合には、その色をそのまま保持して保持出力とするステップと、変換先デバイスの色再現域（D2）と重ならない部分の色については、変換先デバイスの色再現域（D2）の彩度が比較的大きい部分を通る、彩度軸（C）に平行な平行線

(P L) に向かい、前記 2 次元空間上において、明度と彩度に関する予め求めた知覚感度比に逆比例する変換比によって決められる方向を求め、該方向に平行で、その色を表す点から該平行線 (P L) または明度軸 (L) へと延びる直線を求めるステップと、該直線が、前記平行線 (P L) または明度軸 (L) のいずれかと変換先デバイスの色再現域 (D 2) の外側で交わるか交わらないかを判断し、前記外側で交わる場合には、変換先デバイスの色再現域 (D 2) と重ならない部分の色を、その交点に最も近い変換先デバイスの色再現域 (D 2) の外郭線上の点 (I, J, K) に移し、前記外側で交わらない場合には、該方向に平行な直線に沿って、変換先デバイスの色再現域 (D 2) と重ならない部分の色を、変換先デバイスの色再現域 (D 2) の外郭線上に移して変換出力とするステップと、前記保持出力と変換出力を物理的に表示するステップとを含んでなる、異種デバイス間のカラーマッチング方法である。

【0013】本発明の第 2 の態様による方法は、各デバイス固有の物理的性質量である色再現域の異なる異種デバイス間のカラーマッチング方法において、変換元及び変換先のデバイスの色再現域 (D 1, D 2) を、L C H 色空間に基づき色相 (H) を一定とした明度及び彩度の 2 次元空間に明度軸 (L) を 1 辺として表すステップと、前記 2 次元空間において、変換先デバイスの色再現域 (D 2) の彩度が比較的大きい部分を通る、彩度軸

(C) に平行な平行線 (P L) に向かい、明度および彩度の予め求められた知覚感度比に逆比例する変換比によって決められる、前記 2 次元空間における方向を求めるステップと、変換元デバイスの色再現域 (D 1) の色を表す点から延びて該方向に平行な直線が、前記平行線

(P L) または明度軸 (L) のいずれかと変換先デバイスの色再現域 (D 2) の内側で交わる場合と該内側で交わらない場合とに分けて、前者に対しては、変換元デバイスの色再現域 (D 1) の外郭線及び前記平行線 (P L) または明度軸 (L) のいずれかによって前記直線から切りとられる線分上の色を、変換先デバイスの色再現域 (D 2) の外郭線と前記平行線 (P L) 又は明度軸

(L) のいずれかによって前記直線から切りとられる線分上に写像し、後者に対しては、その交点に最も近い変換先デバイスの色再現域 (D 2) の外郭線上の点 (I, J, K) に移して変換出力を得るステップと、前記変換出力を物理的に表示するステップとを含んでなる、異種デバイス間のカラーマッチング方法である。

【0014】本発明の第 3 の態様による異種デバイス間のカラーマッチング方法は、第一及び第二の態様の構成において、明度成分と彩度成分との知覚感度比が 2 : 0.6 から 2 : 1.4、好ましくは 2 : 1 であることを特徴とする。

【0015】本発明は、さらに第一から第三態様の異種デバイス間のカラーマッチング方法を実行するためのカ

ラーマッチングプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供する。

【0016】なお、本発明には、各デバイス固有の物理的性質量である色再現域が異なる異種デバイス間の色変換装置において、変換元デバイスの L C H 色空間に基づく色再現域データを検出する第一の検出手段と、変換先デバイスの L C H 色空間に基づく色再現域データを検出する第二の検出手段と、前記第一の検出手段により検出された変換元デバイスの色再現域の少なくとも一部が、前記第二の検出手段により検出された変換先デバイスの色再現域外にあり変換先デバイスにより再現できない場合、変換元デバイスの色再現域データの色相と明度と彩度の各成分を、知覚感度比に逆比例する変換比に基づいて変換するための手段と、該変換後の色再現領域データを変換先デバイスに出力する手段とを含む異種デバイス間のコンピュータによるカラーマッチング装置も含まれる。さらに、このカラーマッチング装置において、変換元デバイスの色再現域データの変換方法に関しては、変換元デバイスの色再現域データの色相と明度と彩度の各成分を、知覚感度比に逆比例する変換比に基づいて変換する方法に限らず、上記のそれぞれの方法を適用できる。さらに、上記の変換手段は、C P U やメモリを備えたコンピュータを利用して実施することができる。

【0017】更に、本発明には、変換元及び変換先のデバイスの色再現域を L C H 色空間の色座標に変換して色再現域データとして入力する手順と、変換元のデバイスの色再現域が変換先のデバイスの色再現域外にあり再現できない場合、あらかじめ記憶させた知覚感度比に逆比例する変換比に基づき変換元デバイスの色再現域の色の色相、明度、彩度の各成分を変換する手順と、該変換後の色再現域データを変換先デバイスに出力する手順を含むコンピュータによるカラーマッチング方法も含まれる。この方法はコンピュータプログラムとしてコンピュータにより実行することができる。なお、変換元デバイスの色再現域データの変換方法に関しては、変換元デバイスの色再現域データの色相と明度と彩度の各成分を、知覚感度比に逆比例する変換比に基づいて変換する方法に限らず、上記のそれぞれの方法が適用できる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面を参照して更に説明する。先ず、図 1 は L a b 色空間と L C H 色空間との関係について示す。前述のように、人間の知覚できる色は、全て色の三属性、すなわち色相 (色の種類) ・明度 (明るさ) ・彩度 (鮮やかさ) で構成されており、相互直交の L, a, b を三軸とした三次元空間 (L a b 色空間) で図示することができる (図 1 参照)。即ち、明度は L 軸上の高さにより、色相は a 軸に対する傾き角により、彩度は L 軸からの距離によりそれぞれ表現される。

【0019】L a b 色空間は次の式によって L C H 空間

への変換が可能である。

【0020】数1

$$L = L$$

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

$$H = \tan^{-1} (a/b)$$

ここで、Lは明度、Cは彩度、Hは色相をそれぞれ表す。

【0021】C、Hはa b平面における原点からの距離とa軸からの回転角度に相当する。人間は色相の変化に敏感なので、色相Hは変化させずそのまま保持するのが一般的である。具体的には色相Hを一定とした等色相条件下、LC平面にて色変換が行われる。

【0022】なお、Lab色空間は、等色知覚空間とも言われ、色差が同じであれば知覚される色差が全色空間内で均等になるよう定義されている。例えばA色とB色がある場合、その色差はLab色空間内の両者間の距離によって求められ、それぞれ色座標が(L1, a1, b1), (L2, a2, b2)のとき、色差Δは次の式で定義される。

【0023】数2

$$\Delta E = \{ (L1 - L2)^2 + (a1 - a2)^2 + (b1 - b2)^2 \}^{1/2}$$

【0024】以下、色の知覚感度比について説明する。基準サンプルから色相、明度、彩度方向に同じ色差だけ変化したサンプル群を用意し、そのサンプル群と実際に人間によって知覚される色の差の大小を比較調査すれば、色相、明度、彩度に対する人間の視覚感度差(知覚感度比)が明らかになる(「物体による色差評価

(I)」、小松原仁他、色彩研究、vol. 29, No. 2、1982を参照)。

【0025】まず、色差の定量的分析を行うために標準色差対のサンプルを用意する。発光量を計測可能なセンサが付属され、それを制御することにより一定の色を正確に表示可能なCRTモニター上に、上記サンプル画像を入力し(図2参照)、多数の被験者を対象として色差の定量的分析を行う。

【0026】即ち、CRTモニター上に、図2の左側に評価しようとするサンプル(各色の基準サンプルとそれから色相、明度、彩度を変化させたサンプル)を配置し、右側には基準グレー色より色差(明度)を4段階変化した標準色差対を配置する。これは、右側の標準色差対のうち、左側の評価用サンプル間で知覚される色差と同等の違いを感じるものを調べることによって、知覚される色差を定量的に分析しようとするものである。一例として、図2では明度差を対象とする場合について図示しており、評価用サンプルとして左側に基準サンプル(10)とそれから明度を5だけ変化したサンプル(11)を配置し、右側には基準グレー色(12)より明度をそれぞれ1段階づつ、計4段階変化した標準色差対(13、14、15、16)を配置した。図2では

明度差を対象とした場合のみを示しているが、彩度差、色相差を対象とする場合も同様である。明度に換算したのは、色がどれくらい異なって見えるかを明らかにするためである。色差を定量的に把握するために、数2の式で示した色差ΔEを用いる。

【0027】次に、色評価方法でよく用いられている基本の4色(黄、緑、青、赤)をベースとし、色相、明度、彩度を各々、少なくとも2段階(例えば、色差が2の場合と5の場合)に変化させたものをサンプルとする。基本4色にCIE(Commission International de l'Eclairage; 国際照明委員会)が勧告しているLab値を用いる。色差を少なくとも2段階に設定したのは小色差と大色差で感度の違いを見極めるためである。一般に、人間が色の違いを見極められるのは色差が2程度以上の場合と言われており、色差が5程度になると色の違いを確実に認識できるため、少なくとも色差2と5の二種類を選ぶこととする。図2は、黄(イエロー)の明度を5だけ変化した場合について示している。

【0028】色を知覚する際には色知覚モードと呼ばれる視覚特性が存在する。色票の背景を白にした場合や白紙に印刷した場合は表面色モードと呼ばれる。これに対して、色票の背景が黒である場合は開口色モードと呼ばれる。前者は物体の表面のように知覚される反面、後者はその部分が発光しているように知覚される。印刷の場合は、最終成果である印刷物に対して色再現の評価が行われるため、表面色モードになっている必要がある。そのため、各色票の背景は白色とする。

【0029】以上のような条件の下において、評価用サンプルを変更しながら、評価用サンプルで知覚される色差に相当する標準色差対の番号を被験者を対象にしてアンケート調査を行った。

【0030】このアンケートの結果から、色の三属性(色相、明度、彩度)に対する視覚感度を定量的に評価して、表1および表2に示す。表1は色差を5だけ変化したサンプル(以下、「色差5の群」と略称する。)、表2は色差を2だけ変化したサンプル(以下、「色差2の群」と略称する。)についての結果である。上記視覚感度の定量的な評価試験は、次のように行う。まず、評価用サンプルを色差2の群と色差5の群のサンプル群に分け、各群のサンプルを黄、緑、青、赤の各色について明度、色相、彩度方向へ変化させ、それぞれ1~4の値を得た。これらの平均値を求めて表1と表2に示す。これらの表において、数値が大きいほど知覚される色の差が大きいことを示している。また、上記の色差2の群と色差5の群の結果から単純にその平均値を求めて正規化した値を表3に示す。

【0031】

【表1】

視覚感度の定量的評価に関する結果（色差5の群）

色	5 人の平均値		
	明度+5	色相+5	彩度+5
黄	2.6	3.2	1.4
緑	2.4	2.8	1.2
青	2.8	2	1.6
赤	2.2	3	1.2
平均	2.5	2.75	1.35

視覚感度の定量的評価に関する結果（色差2の群）

色	5 人の平均値		
	明度+2	色相+2	彩度+2
黄	2.2	3	1.4
緑	2.2	2	1.2
青	2.4	1.6	1.6
赤	1.8	2.6	1.6
平均	2.15	2.3	1.45

【表2】

【表3】

視覚感度比

	色差5の群	色差2の群	平均値	正規化値
明 度	2.50	2.15	2.33	0.91
色 相	2.75	2.30	2.53	1.00
彩 度	1.35	1.45	1.40	0.55

【0032】次に、上記の表から判るように、色差2の群の色差は色差5の群に比べて0.4倍となっている。従って、被験者のアンケート結果のうち、色差2の群の値に0.4を乗し、その値を色差2の群の知覚色差相当量と呼ぶ。色差5の群の色差相当量は、そのままの値である。実際の色差（この場合、2と5）を横軸に、知覚色差相当量は縦軸にとり、プロットして回帰線を得る。その回帰線の傾きを感度とする。色相を1とした場合に、表3に基づく視覚感度は、色相1.0、明度0.91、彩度0.55である。以上は、色差のみについて2と5だけ変化させた場合であるが、視覚感度は対象となる色差、被験者の数、質等によっても影響を受ける。いくつかのアンケート調査の分析結果、色相を1.0に固定したとき、明度1.0～0.7、彩度0.7～0.3の範囲内であることが好ましく、さらに好ましくは、色相：明度：彩度＝1.0：0.9：0.5であることが判った。

【0033】さらに、以下では異種デバイス毎に色の再現域が異なることについて説明する。例えば、CRTモニターとレーザープリンターに対して、それぞれ波長によって変化する、光源の分光分布、対象物の分光反射率（CRTモニターは発光型であるため、光源は不要である。従って、分光分布による。）を調べ、それによって表色空間の色座標を求めた。さらに白色の色座標を織り込むこと等により、それぞれLCH色空間の色座標に変換し、CRTモニターとレーザープリンターとの色再現

域を求めた。その結果の一例を図3に示す。図3によれば、CRTモニター及びレーザープリンターのいずれの色再現域も明度軸Lを一边とする多角形（実際には三角形）で近似的に表示される。その両方の色再現域を比べると、プリンターの方がCRTモニターより広い部分もあるが、全体的にみればCRTモニターの色再現範囲が広いことがわかる。

【0034】最後に、本発明の知覚感度比を考慮した異種デバイス間のカラーマッチング方法について具体的に説明する。本発明は色再現域の異なる異種デバイス間の色変換に関するものであるが、その対象となるデバイスには、CRTモニターと印刷との間に限られず、スキャナやデジタルカメラ等の入力機器等との組合せも含まれる。

【0035】

【実施例】本発明の効果を確認するべく、以下のような試験を行った。すなわち、LCH色空間に基づきCRTモニターの広い色再現域（以下、「広再現域」と略称する。）が、印刷機の狭い色再現域（以下、「狭再現域」と略称する。）外にあり再現できない場合に、該広再現域の色を狭再現域内に移動させる例について述べる。

【0036】実施例1

本実施例は、本発明の変換方法を共通領域保存型方法に応用した例について述べる。この例を「視覚特性考慮共通領域保存型」と呼ぶこととする。LCH色空間の色座標より、人間の感度が最も高い色相成分は変化させず、

明度成分及び彩度成分に対して、それらの成分間の感度比（例えば 2 : 1）に逆比例する変換比（例えば 1 : 2）を設定した。さらに明度と彩度の両成分を、それらの変換比によって、図 4 に示すように決定される色変換の方向（S）に変化させ、広再現域 D 1 から狭再現域 D 2 内への変換を行った。つまり、この色変換ベクトルは明度 1 7 の変換ベクトルと彩度 1 8 の変換ベクトルの和である。

【0037】図 5 において、広再現域 D 1 は、L 軸と辺 D 1' と辺 D 1'' とに囲まれた三角形の領域として近似的に表現されている。同様に、狭再現域 D 2 は、L 軸と辺 D 2' と辺 D 2'' とに囲まれた三角形の領域として近似的に表現されている。これらの領域は、もちろん三角形以外の任意の多角形により近似できるものである。また、近似することなく本発明の方法を任意の領域形状のままでも実施することも可能である。図 5 に示すように、広再現域 D 1 の色のうち、狭再現域 D 2 と重なる部分、すなわち共通領域の色はそのまま保持する。同時に、狭再現域 D 2 と重ならない部分の色については、上記のように所定の変換比から決まる色変換の方向に移す変換をする。すなわち、明度と彩度の各成分を知覚感度比に逆比例する変換比によって決められる方向（S）にそって、狭再現域 D 2 の外郭線 D 2' と D 2'' 上に移す。このとき、狭再現域 D 2 の彩度が比較的大きい部分（図では彩度が最大である頂点 I）を通り、且つ彩度軸 C に平行な平行線 P L または明度軸 L のいずれかと、変換先のデバイスの色再現域 D 2 の外側で交わるときは、交点に最も近い頂点 I, J, K に移す。移動の向きは、いずれの場合も、上記の平行線 P L に向かう向きとなる。すなわち、図 5 から容易に看取できるように、方向（S）は、平行線 P L の上と下とで異なっており、この方向の明度成分と彩度成分の絶対値比は一定であるものの、移動方向が平行線 P L に近づく方向となるように、明度成分の正負は平行線 P L の上と下とで逆になっている。

【0038】例えば、前記方向 S に平行な線分に沿って、狭再現域 D 2 の外郭線に対応する広再現域 D 1 の色成分は、前記方向 S に平行な線分 S 1 から S 6 に沿って、そのまま狭再現域 D 2 の外郭線 D 2'、D 2'' 上に移し、方向 S に沿って移動しても狭再現域 D 2 の外郭線に対応しない部分に当たる広再現域 D 1 の色成分は、前記方向 S に平行な線分、例えば S 7、S 8、S 9 が平行線 P L または明度軸 L のいずれかと、色再現域 D 2 の外側で交わる交点に最も近い色再現域 D 2 の外郭線上の点 I, J, K に移す。なお、図における変換の方向 S は、彩度軸 C に平行な平行線 P L の上方では左下向き、下方では左上向きとなる。

【0039】また、実際上はいずれのデバイスの色再現域が三角形で近似されるため、次のように表現することも可能である。即ち、広再現域 D 1 のうち狭再現域 D 2 と重ならない部分は、所定の色変換の方向 S の傾きを持

ち、頂点 J, I, K を起点とする点線 P, Q, R, T と狭再現域 D 2 の外郭線 D 2', D 2'' と広再現域 D 1 の外郭線 D 1', D 1'' とによって、図 5 に示すとおり領域 W 1, X, Y 1, Z に分けられる。広再現域 D 1 の色のうち、再現域 D 2 と重なる部分はそのまま保存するが、上記領域 W 1, Y 1 に含まれる色は狭再現域 D 2 の外郭線上に移動させ、領域 X, Z に含まれる色はそれぞれ頂点 J, I, K に移動させる。図 5 においては、たまたま点線 P と外郭線 D 1' と D 2'' とにより形成される領域は存在しないが、これは単に偶然にすぎない。

【0040】実施例 2

本実施例 2 は、本発明の変換方法を圧縮型変換方法に応用した例について説明するためのものである。その例は、「視覚特性考慮圧縮型」と称することとする。実施例 1 と同様に、LCH 色空間の色座標より人間の感度が最も高い色相成分は変化させず、明度成分及び彩度成分について、成分間の感度比（例えば 2 : 1）に逆比例する変換比（例えば 1 : 2）を設定した。さらに明度と彩度の両成分を、その変換比によって、図 4 に示すようにして決定される色変換の方向 S に変化させ、広再現域 D 1 から狭再現域 D 2 内に色の変換を行った。

【0041】図 6 に示すように、広色再現域 D 1 の色相・明度・彩度の各成分に関して、色相成分は変化させずそのまま保存する。それとともに、明度・彩度の各成分は、狭色再現域 D 2 の彩度が比較的大きい部分を通る、彩度軸 C に平行な平行線 P L を中心として、知覚感度比に逆比例する変換比によって決められる方向 S に変換させる。この方向 S は、実施例 1 と同様に、明度成分が平行線 P L の上と下とで異なるものとなっているが、明度成分と彩度成分の絶対値の比は一定である。そして、広再現域 D 1 の色を狭再現域 D 2 内に移すための該方向 S に平行な線分 S 1 から S 6 が、前記平行線 P L または明度軸 L のいずれかと狭再現域 D 2 内で交わる場合と、その外で交わる場合とに分ける。ここで、線分 S 1 ~ S 6 の長さは移動の距離を示すものではない。線分は、単に移動の方向と移動方向を示す直線が平行線 P L または明度軸 L とどこで交わるかを検証するために十分な長さを持って図 6 において描かれているにすぎない。

【0042】狭再現域 D 2 内で交わる場合に対しては、広再現域 D 1 の外郭線及び前記平行線 P L または明度軸 L のいずれかによって切られる線分上の色、例えば E 1 E 3 上の色を、狭再現域 D 2 の外郭線と平行線 P L 又は明度軸 L のいずれかによって切られる線分 E 2 E 3 上に（同様に F 1 F 3 上の色は F 2 F 3 上に）写像する。このとき、例えば、線分 E 1 E 3 上の実質的に全ての点、線分 E 2 E 3 上に収まるように写像される（もちろん点 E 3 は移動しない）。写像の方法としては、例えば、線分 E 1 E 3 上の任意の写像される点の E 3 からの距離に線分 E 2 E 3 の長さの線分 E 1 E 3 の長さに対する比を掛けて、写像先の位置の E 3 からの距離を求め、

その位置に点を移動する方法がある。このような線形的な圧縮写像方法のみならず、任意の非線形的な圧縮写像方法も採用することができる。

【0043】そして、線分S1～S6が前記平行線PLまたは明度軸Lのいずれかと狭再現域D2の外側で交わる場合(S4, S7の場合)については、前記方向Sに平行な線分、例えばS7, S8が平行線PLまたは明度軸Lのいずれかと、色再現域D2の外側で交わる交点に最も近い外郭線上の点(頂点I, J, K)に移動させる。

【0044】画像データに対するこのような操作の後に、変換先デバイスに画像を物理的に表示させる。

【0045】また、実施例1と同様に、次のように表現することも可能である。すなわち、広再現域D1は、平行線PLによって上下の二つの部分に分け、その二つの部分はさらに上記実施例1の図5に示されたと同じ点線P, Q, R, Tによって領域W2, X1, X2, Y2, Zに分ける。そのうち領域W2, Y2内の色は、前述のように狭再現域D2の内に写像し、領域X1, X2, Z内の色はそれぞれ頂点J, I, Kに移動させる。

【0046】比較例1～3

次に、比較のために、比較例1では従来の圧縮型を用い

色変換方法の比較実験の結果

	圧縮型		共通領域保存型		
	従来の型式	本発明の視覚特性考慮型	従来の明度保存型	従来の彩度保存型	本発明の視覚特性考慮型
ビジネス文書	2	1	3	1	2
CG	2	1	3	2	1
自然画像	2	1	3	2	1

【0049】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、色再現範囲の異なる異種デバイス間の色変換において、例えばCRTモニター表示の色に対して見掛け上違和感がより少ない印刷物の作成が可能になり、CRTモニター上の原画の各点の色がほぼそのまま印刷物として再現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】Lab色空間とLCH色空間との関係を示す図である。

【図2】本発明の方法における知覚感度比を調査するためのCRTモニター上のサンプルの配置図である。

【図3】本発明に用いられた各デバイスの異なる色再現域をLC平面にて示したグラフである。

【図4】本発明の方法における色変換の方向を示す図で

てCRTモニターの色再現域を印刷の色再現域へ座標の中心を向かって同じ比率で色変換させる(図7)。比較例2と比較例3では、CRTモニターと印刷とに共通している領域はそのまま保持しながら、印刷では再現できない領域のみを色再現色の外郭線まで移動させる共通領域保存型を用いる。しかしながら、比較例2では明度を保存する方式(図8)を、比較例3では彩度を保存する方式(図9)をそれぞれ用いて色の変換を行う。

【0047】次に、実施例1～2と比較例1～3による色変換方法を評価するため、高彩度、且つ無階調画像の例としてビジネス文書を、階調がある画像の例としてコンピュータグラフィック(CG)を、さらに自然画像を選定し、多数の被験者を対象にし色が最も似ている順に順位を付ける実験を行った。その結果を表4に示す。表4によれば、高彩度かつ無階調画像に対しては、従来法の彩度保存型、視覚特性考慮圧縮型が最も優れた色再現を示しており、階調のある画像と自然画像に対しては、視覚特性考慮共通領域保存型、同圧縮型が最も優れた色再現を示していることが確認された。

【0048】

【表4】

ある。

【図5】本発明の一実施例による色再現域の変換方法を示すグラフである。

【図6】本発明の一実施例による色再現域の変換方法を示すグラフである。

【図7】従来例による色再現域の変換方法(圧縮型)を示すグラフである。

【図8】従来例による色再現域の変換方法(明度を保存した共通領域保存型)を示すグラフである。

【図9】従来例による色再現域の変換方法(彩度を保存した共通領域保存型)を示すグラフである。

【符号の説明】

C 彩度

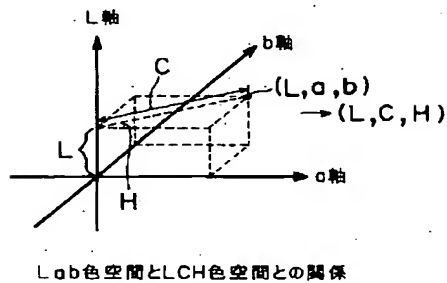
D1 変換元のデバイスの色再現域

D2 変換先のデバイスの色再現域

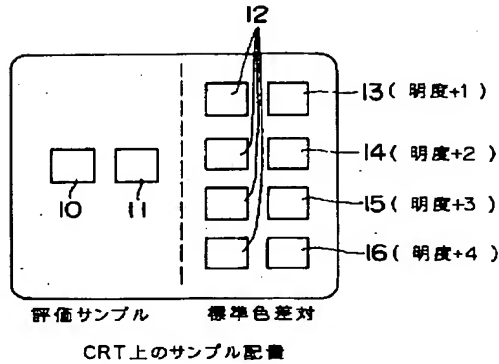
E1~E3 点
 F1~F3 点
 H 色相
 I、J、K 頂点
 L 明度
 PL 平行線
 P、Q、R、T 点線
 S、S1~S9 色変換の方向
 W1、W2 領域
 X、X1、X2 領域
 Y1、Y2 領域
 Z 領域

ΔE 色差
 10 基準サンプル
 11 基準サンプルから明度を5だけ変化したサンプル
 12 基準グレー色
 13 明度を+1変化したもの
 14 明度を+2変化したもの
 15 明度を+3変化したもの
 16 明度を+4変化したもの
 17 明度方向
 18 彩度方向

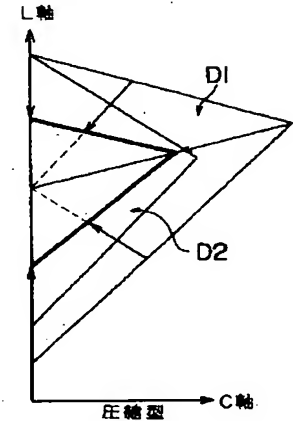
【図1】



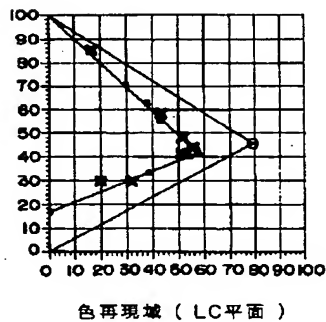
【図2】



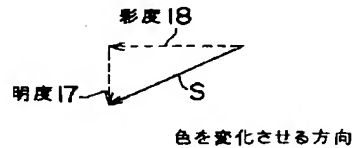
【図7】



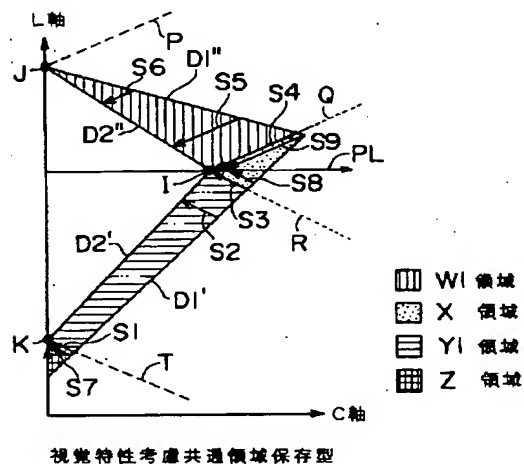
【図3】



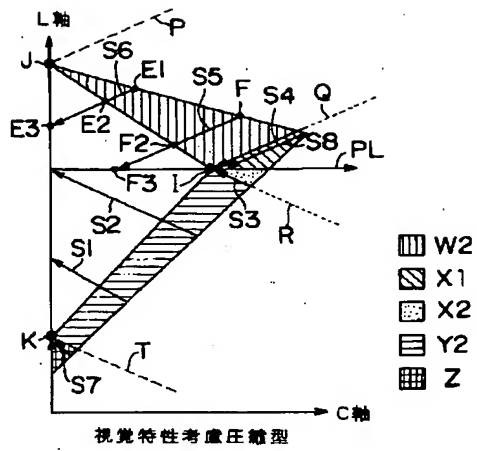
【図4】



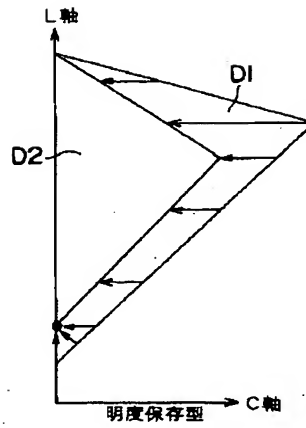
【図5】



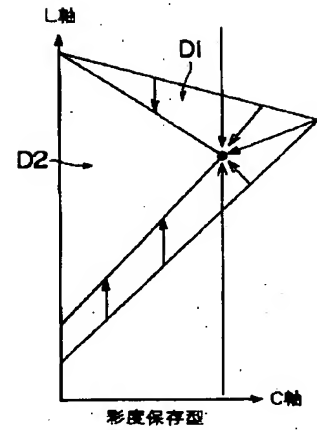
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

// B 4 1 C 1/00

識別記号

F I

H 0 4 N 9/79

H

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the color matching approach between the different-species devices with which the color reproduction regions which are the amount of physical properties of each device proper differ In the step with which a lightness shaft (L) is expressed to the two-dimensional space of the lightness which set the hue (H) constant for the color reproduction region (D1, D2) of a changing agency device and a conversion place device based on the LCH color space, and saturation as one side, and said two-dimensional space When the color component of the color reproduction region (D1) of a changing agency device is in the part which laps with the color reproduction region (D2) of a conversion place device About the color of the step which holds the color as it is and is considered as a maintenance output, and the part which does not lap with the color reproduction region (D2) of a conversion place device It sets on said two-dimensional space toward parallel lines (PL) parallel to the saturation shaft (C) with which the saturation of the color reproduction region (D2) of a conversion place device passes along a comparatively large part. Search for the direction determined by the conversion ratio inversely proportional to the consciousness sensibility ratio about lightness and saturation for which it asked beforehand, and are parallel to this direction. The step which asks for the straight line prolonged to these parallel lines (PL) or a lightness shaft (L) from the point of expressing the color, When this straight line judges whether it crosses at either said parallel lines (PL) or a lightness shaft (L) and the outside of the color reproduction region (D2) of a conversion place device, or it does not cross and crosses at said outside The color of the part which does not lap with the color reproduction region (D2) of a conversion place device is moved to the point (I, J, K) on the outline line of the color reproduction region (D2) of the conversion place device nearest to the intersection. The step which moves the color of the part which does not lap with the color reproduction region (D2) of a conversion place device along with a straight line parallel to this direction in not crossing at said outside on the outline line of the color reproduction region (D2) of a conversion place device, and considers it as a conversion output, The color matching approach between the different-species devices which come to contain the step which displays said maintenance output and conversion output physically.

[Claim 2] In the color matching approach between the different-species devices with which the color reproduction regions which are the amount of physical properties of each device

proper differ In the step with which a lightness shaft (L) is expressed to the two-dimensional space of the lightness which set the hue (H) constant for the changing agency and the color reproduction region (D1, D2) of the device of a conversion place based on the LCH color space, and saturation as one side, and said two-dimensional space The saturation of the color reproduction region (D2) of a conversion place device passes along a comparatively large part. The step which searches for the direction in said two-dimensional space determined by the conversion ratio which is inversely proportional to the consciousness sensibility ratio beforehand asked for lightness and saturation toward parallel lines (PL) parallel to a saturation shaft (C), It extends from the point of expressing the color of the color reproduction region (D1) of a changing agency device. A straight line parallel to this direction Divide into the ** case which does not cross at the case where it crosses at either said parallel lines (PL) or a lightness shaft (L) and the inside of the color reproduction region (D2) of a conversion place device, and this inside, and the former is received. The color on the segment cut by either the outline line of the color reproduction region (D1) of a changing agency device and said parallel lines (PL) or the lightness shaft (L) from said straight line With either the outline line of the color reproduction region (D2) of a conversion place device, said parallel lines (PL) or a lightness shaft (L), map on the segment cut from said straight line, and the latter is received. The color matching approach between the different-species devices which come to contain the step which moves to the point (I, J, K) on the outline line of the color reproduction region (D2) of the conversion place device nearest to the intersection, and obtains a conversion output, and the step which displays said conversion output physically.

[Claim 3] The color matching approach between different-species devices according to claim 1 or 2 characterized by the consciousness sensibility ratio between said lightness components and said saturation components being about 2:1.

[Claim 4] The record medium which recorded the color matching program which performs the color matching approach between the different-species devices of a publication on claim 1 thru/or any 1 term of 3 and in which computer reading is possible.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the color matching approach between different-species devices which can use the subject copy on a CRT monitor as printed matter without sense of incongruity, and can carry out color reproduction seemingly in the color conversion between two devices with which color reproduction range differs, for example, a CRT monitor, and a printing machine. Furthermore, this invention relates to the record medium which recorded the color matching program which performs the color matching approach between different-species devices and in which computer reading is possible.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, the mechanisms (coloring mechanism) of color reproduction differ by the CRT monitor and printing. A CRT monitor uses the additive mixture of colors which reproduce a color with the three primary colors R of light (red), and the color mixture of G (green) and B (blue). On the other hand, printing is performing color reproduction with the subtractive color mixture which mixes the three primary colors C of color material (cyanogen), and M (Magenta) and Y (yellow). The CMY is equivalent to the complementary color of RGB, respectively (if G, Y, and B are doubled with C, R, and M, it will become an achromatic color, respectively).

[0003] In additive mixture of colors, it becomes the color of whenever [Takaaki], so that a color which is different in light be comparatively alike using the three primary colors of R (red), G (green), and B (blue) is formed and luminous intensity increases. On the other hand, in subtractive color mixture, when the color material of C (cyanogen), M (Magenta), and Y (yellow) absorbs the light of R (red), G (green), and B (blue) of a wavelength range, respectively and absorbs a specific color alternatively from the white light, a color is formed. For example, the color material of C (cyanogen) absorbs the light of R (red), and reflects G (green) and B (blue) component. Therefore, the degree of absorption increases and it becomes the color of low lightness, so that a color is mixed.

[0004] Thus, by the CRT monitor and printing, the color reproduction approaches differ, and moreover, generally, since the color reproduction range of a CRT monitor is wider than that of printing, a color unreproducible by printing among the colors of a CRT monitor exists. Therefore, when the color of a CRT monitor is printed, each color on the subject copy of a CRT monitor cannot reappear to printed matter faithfully, but the problem of giving sense of incongruity to those who see often arises.

[0005] Moreover, by the color reproduction approach in the conventional printing site, while the skilled operator compared with the manuscript photograph to the image first captured through the scanner from the manuscript photograph, the color-separation conditions which expected the result of printed matter were set up, and it could not but depend for whenever [with a manuscript (photograph) and printed matter / color coincidence] on an operator's workmanship.

[0006] However, digitization of printing progresses in recent years and document preparation which used the computer called DTP (Desk Top Publishing) especially in office has come to be performed briskly. On a CRT monitor, the class of font is performed, a change of a size layout is made, and, as for such DTP, edit is advanced. In DTP, reproducing the information currently displayed on the CRT monitor as it is also including a color is called for. In order to satisfy such a demand, each color of the subject copy on a CRT monitor is reproduced faithfully, and the attempt which is going to create printed matter with little sense of incongruity to human being is made. Generally a system for this is called CMS (color management system; Color Management System).

[0007] The basic principle of Above CMS is as follows. That is, in order to grasp the relative relation of a different color for every device of which ** adoption is done, a device

non-dependency color space (for example, Lab space) is adopted, and a color is altogether displayed on such a color space. In addition, the three attributes of color of human being's color perception, and a hue (class of color), lightness (brightness) and saturation (vividness) are illustratable like the after-mentioned in the three-dimensions space which set three shafts as L, a, and b of a mutual rectangular cross.

****** A device profile describes the property of a device. The property of different color reproduction for every device is described. This is performed in a device non-dependency color space as mentioned above.

****** Absorb the difference in a color reproduction region by the map in a device non-dependency color space. For example, sense of incongruity is seemingly minimized by conversion (map of a color reproduction region) in the color which can express the color on a CRT monitor with a printing machine.

[0008] Maintenance is advanced focusing on ICC (International Color Consortium), for example, Above CMS adopted CIE 1976 Lab color space as an example of a device non-dependency color space, and defines the map as an ICC profile and a color management module (Color Management Module) by making the color property of each device into a device profile. What is necessary is for a device manufacturer to use CIE 1976 Lab color space corresponding to this, and also just to prepare the optimal mapping function for the device profile and its company device which described the property of a their company device, respectively. On the other hand, although such a system is already adopted by some manufacturers, most contents of the mapping function called a color management module (Color Management Module) have not been exhibited.

[0009] As a form of a map to see, for example to the subject copy on a CRT monitor, and for the upper sense of incongruity obtain little printed matter from the former, there are compression mold and a common area preservation mold. In the case of compression mold, it compresses by this ratio toward the core of a coordinate to the color reproduction region of printing of the color reproduction region of a CRT monitor, and it performs color conversion. On the other hand, in the case of a common area preservation mold, by printing, only an unreproducible field is moved to the outline line of a color reproduction region, holding the common area of the color reproduction region of a CRT monitor, and the color reproduction region of printing as it is. Here, a common area preservation mold is divided into the method which saves lightness further, and the method which saves saturation.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it saw to the subject copy on a CRT monitor by all of the above-mentioned method, and the result which should be satisfied that there was little upper sense of incongruity was not obtained. Then, this invention aims at offering the color matching approach between different-species devices which can create printed matter with less sense of incongruity on credit compared with the conventional example to the subject copy on a CRT monitor in the color conversion between two devices with which color reproduction range differs, for example, a CRT monitor, and a

printing machine.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention person found out attain amendment of color reproduction region data simply by use the consciousness sensibility ratio obtained with the color study means in the color conversion between the different species devices with which color reproduction regions differ, when the color reproduction region of a change agency device is outside the color reproduction of a conversion place device and cannot reappear about the handling of the color reproduction region data which are the amount of physical properties of these device propers.

[0012] Namely, the approach by the 1st mode of this invention In the color matching approach between the different-species devices with which the color reproduction regions which are the amount of physical properties of each device proper differ In the step with which a lightness shaft (L) is expressed to the two-dimensional space of the lightness which set the hue (H) constant for the color reproduction region (D1, D2) of a changing agency device and a conversion place device based on the LCH color space, and saturation as one side, and said two-dimensional space When the color component of the color reproduction region (D1) of a changing agency device is in the part which laps with the color reproduction region (D2) of a conversion place device About the color of the step which holds the color as it is and is considered as a maintenance output, and the part which does not lap with the color reproduction region (D2) of a conversion place device It sets on said two-dimensional space toward parallel lines (PL) parallel to the saturation shaft (C) with which the saturation of the color reproduction region (D2) of a conversion place device passes along a comparatively large part. Search for the direction determined by the conversion ratio inversely proportional to the consciousness sensibility ratio about lightness and saturation for which it asked beforehand, and are parallel to this direction. The step which asks for the straight line prolonged to these parallel lines (PL) or a lightness shaft (L) from the point of expressing the color, When this straight line judges whether it crosses at either said parallel lines (PL) or a lightness shaft (L) and the outside of the color reproduction region (D2) of a conversion place device, or it does not cross and crosses at said outside The color of the part which does not lap with the color reproduction region (D2) of a conversion place device is moved to the point (I, J, K) on the outline line of the color reproduction region (D2) of the conversion place device nearest to the intersection. The step which moves the color of the part which does not lap with the color reproduction region (D2) of a conversion place device along with a straight line parallel to this direction in not crossing at said outside on the outline line of the color reproduction region (D2) of a conversion place device, and considers it as a conversion output, It is the color matching approach between the different-species devices which come to contain the step which displays said maintenance output and conversion output physically.

[0013] In the color matching approach between the different-species devices with which the color reproduction regions whose approaches by the 2nd mode of this invention are the

amount of physical properties of each device proper differ In the step with which a lightness shaft (L) is expressed to the two-dimensional space of the lightness which set the hue (H) constant for the changing agency and the color reproduction region (D1, D2) of the device of a conversion place based on the LCH color space, and saturation as one side, and said two-dimensional space The saturation of the color reproduction region (D2) of a conversion place device passes along a comparatively large part. The step which searches for the direction in said two-dimensional space determined by the conversion ratio which is inversely proportional to the consciousness sensibility ratio beforehand asked for lightness and saturation toward parallel lines (PL) parallel to a saturation shaft (C), It extends from the point of expressing the color of the color reproduction region (D1) of a changing agency device. A straight line parallel to this direction Divide into the ** case which does not cross at the case where it crosses at either said parallel lines (PL) or a lightness shaft (L) and the inside of the color reproduction region (D2) of a conversion place device, and this inside, and the former is received. The color on the segment cut by either the outline line of the color reproduction region (D1) of a changing agency device and said parallel lines (PL) or the lightness shaft (L) from said straight line With either the outline line of the color reproduction region (D2) of a conversion place device, said parallel lines (PL) or a lightness shaft (L), map on the segment cut from said straight line, and the latter is received. It is the color matching approach between the different-species devices which come to contain the step which moves to the point (I, J, K) on the outline line of the color reproduction region (D2) of the conversion place device nearest to the intersection, and obtains a conversion output, and the step which displays said conversion output physically.

[0014] the 3rd voice of this invention -- the color matching approach between the different-species devices twisted like -- the first and the second voice -- in a configuration [like], the consciousness sensibility ratio of a lightness component and a saturation component is characterized by 2:0.6 to 2:1.4, and being 2:1 preferably.

[0015] This invention offers the record medium which recorded the color matching program for performing the color matching approach between different-species devices [like] the third voice from the first further and in which computer reading is possible.

[0016] In addition, it sets to the color inverter between the different-species devices with which the color reproduction regions which are the amount of physical properties of each device proper differ in this invention. The first detection means which detects the color reproduction region data based on the LCH color space of a changing agency device, The second detection means which detects the color reproduction region data based on the LCH color space of a conversion place device, A part of color reproduction region [at least] of the changing agency device detected by said first detection means When it is outside the color reproduction of the conversion place device detected by said second detection means and cannot reappear with a conversion place device, The means for changing each component of the hue of the color reproduction region data of a changing agency device, lightness, and saturation based on the conversion ratio inversely proportional to consciousness sensibility, The color matching equipment by the computer between different-species devices including

a means to output the color reproduction field data after this conversion to a conversion place device is also contained. Furthermore, in this color matching equipment, not only the approach of changing each component of the hue of the color reproduction region data of a changing agency device, lightness, and saturation based on the conversion ratio inversely proportional to consciousness sensibility but each above-mentioned approach is applicable about the conversion approach of the color reproduction region data of a changing agency device. Furthermore, the above-mentioned conversion means can be carried out using the computer equipped with CPU or memory.

[0017] Furthermore, the procedure which changes a changing agency and the color reproduction region of the device of a conversion place into the color coordinate of a LCH color space, and is inputted into this invention as color reproduction region data, When the color reproduction region of the device of a changing agency is outside the color reproduction of the device of a conversion place and cannot reappear, The color matching approach by the computer including the procedure of changing each component of the hue of the color of the color reproduction region of a changing agency device, lightness, and saturation based on the conversion ratio inversely proportional to the consciousness sensibility ratio made memorizing beforehand, and the procedure which outputs the color reproduction region data after this conversion to a conversion place device is also included. This approach can be performed by computer as a computer program. In addition, about the conversion approach of the color reproduction region data of a changing agency device, not only the approach of changing each component of the hue of the color reproduction region data of a changing agency device, lightness, and saturation based on the conversion ratio inversely proportional to consciousness sensibility but each above-mentioned approach is applicable.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is further explained with reference to a drawing. First, drawing 1 shows the relation between CIE 1976 Lab color space and a LCH color space. As mentioned above, all the colors that human being can perceive consist of three attributes of color of a color, i.e., a hue (class of color), lightness (brightness), and saturation, (vividness), and can be illustrated in the three-dimensions space (CIE 1976 Lab color space) which set three shafts as L, a, and b of a mutual rectangular cross (refer to drawing 1). That is, saturation is expressed by the distance from L shaft, respectively according to an angle of inclination [as opposed to / in a hue / lightness / an a-axis by the height on L shaft].

[0019] Conversion to LCH space is possible for CIE 1976 Lab color space by the following formula.

[0020] Several $L=LC=(a^2+b^2)^{1/2}$ $H=\tan^{-1}(a/b)$

Here, lightness and C express saturation and, as for H, L expresses a hue, respectively.

[0021] C and H are equivalent to angle of rotation from the distance and the a-axis from the zero in ab flat surface. Since human being is sensitive to change of a hue, as for Hue H, it is common not to make it change but to hold as it is. Color conversion is performed at LC

flat surface under [, such as having specifically set Hue H constant,] a hue condition.

[0022] In addition, CIE 1976 Lab color space is also called color matching perceptual space, and is defined as the color difference which will be perceived if the color difference is the same becoming equal in [all] a color space. For example, when there are an A color and a B color, the color difference is searched for with the distance between both in CIE 1976 Lab color space, and when color coordinates are (L1, a1, b1), and (L2, a2, b2), respectively, the color difference delta is defined by the following formula.

[0023] Several $\Delta E = \{(L1-L2)^2 + (a1-a2)^2 + (b1-b2)^2\}^{1/2}$ [0024] Hereafter, the consciousness sensibility ratio of a color is explained. The sample group to which only the same color difference as a hue, lightness, and the saturation direction was changed from the criteria sample is prepared, and if comparison investigation of the size of the difference of the color actually perceived the sample group by human being is conducted, human being's vision sensibility difference (consciousness sensibility ratio) over a hue, lightness, and saturation will become clear (29 vol. No. 1982 "the color difference evaluation (I) by the body", the Komatsubara ****, color research, reference).

[0025] First, in order to perform quantitative analysis of the color difference, the sample of a standard color difference pair is prepared. The sensor which can measure the amount of luminescence is attached, by controlling it, the above-mentioned sample image is correctly inputted for a fixed color on the CRT monitor which can be displayed (refer to drawing 2), and quantitative analysis of the color difference is performed for many test subjects.

[0026] That is, the sample (and the criteria sample of each color and sample to which a hue, lightness, and saturation were changed) which it is going to evaluate on the left-hand side of drawing 2 on a CRT monitor is arranged, and the standard color difference pair to which four steps (lightness) of color difference were changed from the criteria gray color is arranged in right-hand side. This tends to analyze the color difference perceived quantitatively by investigating what senses a difference equivalent to the color difference perceived between the left-hand side samples for evaluation among right-hand side standard color difference pairs. As an example, by drawing 2 , it was illustrating about the case where a lightness difference is targetted, the criteria sample (10) and the sample (11) to which only 5 changed lightness from it have been arranged on left-hand side as a sample for evaluation, and the standard color difference pair (13, 14, 15, 16) to which it changed one step at a time a total of four steps of lightness from the criteria gray color (12), respectively has been arranged in right-hand side. Although drawing 2 shows only the case where a lightness difference is targetted, it is also the same as when aimed at a saturation difference and a hue difference. It converted into lightness for a color showing clearly whether it differs and is how much visible. In order to grasp the color difference quantitatively, color difference ΔE shown by several 2 formula is used.

[0027] Next, use as the base four colors (yellow, green, blue, red) of the base which the color evaluation approach is sufficient as and is used, and let what changed a hue, lightness, and saturation to at least two steps respectively (for example, when it is the case where the color difference is 2, and 5) be a sample. The Lab value which CIE (Commission

International de l'Eclairage; Commission Internationale de l'Eclairage) has advised is used for four basic colors. The color difference was set as at least two steps for discerning the difference in sensibility by the small color difference and the large color difference.

Generally it is called case where the color difference is about [2 or more] that human being can discern the difference in a color, and since the difference in a color can be certainly recognized if the color difference becomes about five, suppose that two kinds of color difference 2 and 5 are chosen at least. Drawing 2 shows the case where only 5 changes yellow (yellow) lightness.

[0028] In case a color is perceived, the vision property called color perception mode exists. When the background of a color chart is printed in the case where it is made white, or a blank paper, it is called surface color mode. On the other hand, when the background of a color chart is black, it is called aperture colour mode. While the former is perceived like an objective front face, the latter is perceived the part emit light. In printing, since evaluation of color reproduction is performed to the printed matter which is the last result, it is necessary to be surface color mode. Therefore, let the background of each color chart be white.

[0029] The questionnaire was performed for the number of a standard color difference pair equivalent to the color difference perceived with the sample for evaluation for the test subject, changing the sample for evaluation into the bottom of the above conditions.

[0030] From the result of this questionnaire, the vision sensibility to the three attributes of color (a hue, lightness, saturation) of a color is evaluated quantitatively, and is shown in Table 1 and 2. The sample (it is hereafter called "the group of the color difference 5" for short.) to which only 5 changed the color difference, and Table 2 of Table 1 are the results about the sample (it is hereafter called "the group of the color difference 2" for short.) to which only 2 changed the color difference. The quantitative evaluation trial of the above-mentioned vision sensibility is performed as follows. First, the sample for evaluation was divided into the sample group of the group of the color difference 2, and the group of the color difference 5, the sample of each group was changed in lightness, the hue, and the saturation direction about each color of yellow, green, blue, and red, and the value of 1-4 was acquired, respectively. In quest of these averages, it is shown in Table 1 and Table 2. In these tables, it is shown that the difference of the color perceived, so that a numeric value is large is large. Moreover, the value simply normalized in quest of the average from the result of the group of the above-mentioned color difference 2 and the group of the color difference 5 is shown in Table 3.

[0031]

[Table 1]

視覚感度の定量的評価に関する結果 (色差5の群)

色	5 人の 平均 値		
	明度+5	色相+5	彩度+5
黄	2.6	3.2	1.4
緑	2.4	2.8	1.2
青	2.8	2	1.6
赤	2.2	3	1.2
平均	2.5	2.75	1.35

[Table 2]

視覚感度の定量的評価に関する結果 (色差2の群)

色	5 人の 平均 値		
	明度+2	色相+2	彩度+2
黄	2.2	3	1.4
緑	2.2	2	1.2
青	2.4	1.6	1.6
赤	1.8	2.6	1.6
平均	2.15	2.3	1.45

[Table 3]

視 覚 感 度 比

	色差5の群	色差2の群	平均値	正規化値
明 度	2.50	2.15	2.33	0.91
色 相	2.75	2.30	2.53	1.00
彩 度	1.35	1.45	1.40	0.55

[0032] Next, as shown in the above-mentioned table, the color difference of the group of the color difference 2 is 0.4 times compared with the group of the color difference 5. Therefore, 0.4 is squared to the value of the group of the color difference 2 among a test subject's questionnaire results, and the value is called the perceived color difference considerable

amount of the group of the color difference 2. The color difference considerable amount of the group of the color difference 5 is a value as it is. On an axis of abscissa, a perceived color difference considerable amount plots the actual color difference (it is 2 and 5 in this case) for an axis of ordinate, and the tropic is obtained. Let the inclination of the tropic be sensibility. When a hue is set to 1, the vision sensibility based on Table 3 is a hue 1.0, lightness 0.91, and saturation 0.55. Although the above is the case where only 2 and 5 are changed only about the color difference, vision sensibility is influenced by the target color difference, the number of test subjects, quality, etc. When the analysis result of some questionnaires and a hue were fixed to 1.0, it turned out that it is hue:lightness:saturation =1.0:0.9:0.5 that it is within the limits of lightness 1.0 to 0.7 and saturation 0.7-0.3 desirable still more preferably.

[0033] Furthermore, below, it explains that the reappearance regions of a color differ for every different-species device. For example, the spectral distribution of the light source which change with wavelength to a CRT monitor and a laser beam printer, respectively, the spectral reflectance of an object (since a CRT monitor is a luminescence mold, the light source is unnecessary.) Therefore, it is based on spectral distribution. It investigated and the color coordinate of color specification space was searched for by it. By furthermore incorporating a white color coordinate etc., it changed into the color coordinate of a LCH color space, respectively, and asked for the color reproduction region of a CRT monitor and a laser beam printer. An example of the result is shown in drawing 3. According to drawing 3, it is displayed in approximation with the polygon (in fact triangle) to which a CRT monitor and any color reproduction region of a laser beam printer make the lightness shaft L one side. When the color reproduction region of the both is compared, there is also a part with the printer larger than a CRT monitor, but if it sees on the whole, it turns out that the color reproduction range of a CRT monitor is wide.

[0034] Finally, the color matching approach between the different-species devices in consideration of the consciousness sensibility ratio of this invention is explained concretely. Although this invention relates to the color conversion between the different-species devices with which color reproduction regions differ, it is not restricted between a CRT monitor and printing, but combination with input devices, such as a scanner and a digital camera, etc. is also included in the device used as the object.

[0035]

[Example] The following trials were performed in order to check the effectiveness of this invention. That is, when the large color reproduction region (it is hereafter called a "extensive reappearance region" for short.) of a CRT monitor is outside the narrow color reproduction region (it is hereafter called "*****" for short.) of a printing machine and cannot reappear based on a LCH color space, the example to which the color of this extensive reappearance region is moved within ***** is described.

[0036] Example 1 this example describes the example which applied the conversion approach of this invention to the common area preservation mold approach. Suppose that this example is called a "vision property consideration common area preservation mold."

The hue component with human being's sensibility highest than the color coordinate of a LCH color space was not changed, and set up the conversion ratio (for example, 1:2) inversely proportional to the sensibility ratio between those components (for example, 2:1) to the lightness component and the saturation component. Furthermore, both the components of lightness and saturation were changed towards the color conversion (S) for which it opts as shown in drawing 4 by those conversion ratios, and conversion from the extensive reappearance region D1 to into ***** D2 was performed. That is, this color translation vector is the sum of the translation vector of lightness 17, and the translation vector of saturation 18.

[0037] In drawing 5, the extensive reappearance region D1 is expressed in approximation as a field of the triangle surrounded by L shaft, side D1', and side D1." Similarly, ***** D2 is expressed in approximation as a field of the triangle surrounded by L shaft, side D2', and side D2." Of course, these fields can be approximated with the polygon of arbitration other than a triangle. Moreover, it is also possible to enforce the approach of this invention with the field configuration of arbitration, without approximating. As shown in drawing 5, the color of the part which laps with ***** D2 among the colors of the extensive reappearance region D1, i.e., a common area, is held as it is. About the color of the part which does not lap with ***** D2, conversion moved towards the color conversion decided from a predetermined conversion ratio as mentioned above is carried out to coincidence. namely, the direction (S) determined by the conversion ratio which is inversely proportional to a consciousness sensibility ratio in each component of lightness and saturation -- meeting -- outline line D2' of ***** D2, and D2" -- it moves upwards. When a part (top-most vertices I whose saturation is max by a diagram) with the comparatively large saturation of ***** D2 is crossed at the outside of the color reproduction region D2 of either of parallel lines PL or the lightness shafts L parallel to a passage and the saturation shaft C, and the device of a conversion place at this time, it moves to the top-most vertices I, J, and K nearest to an intersection. The sense of migration turns into sense with which it goes to the above-mentioned parallel lines PL in any case. That is, directions (S) differ on parallel lines PL and in the bottom, and although the absolute value ratio of the lightness component of this direction and a saturation component is fixed, as the migration direction turns into a direction approaching parallel lines PL, the positive/negative of a lightness component is reverse on parallel lines PL and in the bottom, so that it can **** easily from drawing 5.

[0038] In accordance with a segment parallel to said direction S, for example, the color component of the extensive reappearance region D1 corresponding to the outline line of ***** D2 S6 is met from the segment S1 parallel to said direction S. As it is Outline line D2' of ***** D2, The color component of the extensive reappearance region D1 equivalent to the part which does not correspond to the outline line of ***** D2 even if it moves to D2" up and moves along Direction S A segment, S7 and S8, parallel to said direction S and S9 move to the points I, J, and K on the outline line of the color reproduction region D2 nearest to the intersection which crosses at either parallel lines PL

or the lightness shaft L and the outside of the color reproduction region D2. [for example,] In addition, the direction S of the conversion in drawing serves as lower left sense in the upper part of the parallel lines PL parallel to the saturation shaft C, and it serves as the upper left sense in a lower part.

[0039] Moreover, since the color reproduction region of which device is approximated with a triangle in practice, expressing as follows is also possible. Namely, the part which does not lap with ***** D2 among the extensive reappearance regions D1 predetermined -- a color -- conversion -- a direction -- S -- an inclination -- having -- top-most vertices -- J -- I -- K -- an origin -- ** -- carrying out -- a dotted line -- P -- Q -- R -- T -- ***** -- D -- two -- an outline -- a line -- D -- two -- ' -- D -- two -- " -- extensive -- reappearance -- a region -- D -- one -- an outline -- a line -- D -- one -- ' -- D -- one -- " -- drawing 5 -- being shown -- a passage -- a field -- W -- one -- X -- Y -- one -- Z -- dividing -- having . Although the part which laps with the reappearance region D2 among the colors of the extensive reappearance region D1 is saved as it is, the color contained to the above-mentioned fields W1 and Y1 is moved on the outline line of ***** D2, and the color contained to Fields X and Z is moved to top-most vertices J, I, and K, respectively. In drawing 5 , although the field formed of a dotted line P, outline line D1", and D2" by chance does not exist, this is only accidental.

[0040] Example 2 this example 2 is for explaining the example which applied the conversion approach of this invention to the compression mold conversion approach. Suppose that the example is called "vision property consideration compression mold." Like the example 1, the hue component with human being's sensibility highest than the color coordinate of a LCH color space was not changed, and set up the conversion ratio (for example, 1:2) which is inversely proportional to the sensibility ratio between components (for example, 2:1) about a lightness component and a saturation component. Furthermore, both the components of lightness and saturation were changed in the direction S of the color conversion determined as it by the conversion ratio as shows drawing 4 , and the color was changed from the extensive reappearance region D1 in ***** D2.

[0041] As shown in drawing 6 , about each component of the hue, lightness, and saturation of the extensive color reproduction region D1, a hue component is not changed and is saved as it is. With it, each component of lightness and saturation is transformed in the direction S determined by the conversion ratio by which the saturation of ***** D2 is inversely proportional to a consciousness sensibility ratio focusing on the parallel lines PL parallel to the saturation shaft C which passes along a comparatively large part. This direction S of the ratio of the absolute value of a lightness component and a saturation component is fixed although the lightness component is what is different on parallel lines PL and in the bottom like the example 1. And when S6 crosses within either said parallel lines PL or the lightness shaft L and ***** D2 from the segment S1 parallel to this direction S for moving the color of the extensive reappearance region D1 in ***** D2, and when it crosses outside it, it divides. Here, the die length of segments S1-S6 does not show the distance of migration. The segment is drawn in drawing 6 with sufficient die length, in order to verify where the straight line which only shows the direction and the migration

direction of migration crosses parallel lines PL or the lightness shaft L.

[0042] to the case where it crosses within ***** D2, the color on the segment cut by either the outline line of the extensive reappearance region D1 and said parallel lines PL or the lightness shaft L, for example, the color on one EE3, is mapped on two Esegment E3 cut by either the outline line of ***** D2, parallel lines PL or the lightness shaft L (the same -- the color on F1F3 -- F2F3 top). Substantially [the top at this time, one Esegment E3 / for example, /,], all points are mapped so that it may be settled on two Esegment E3 (of course, a point E3 does not move). As the approach of a map, the ratio to the die length of segment E1E3 of the die length of segment E2E3 is hung on the distance of the point that the arbitration on one Esegment E3 is mapped, from E3, for example, the distance from E3 of the location of a map place is found, and there is the approach of moving a point to the location. Not only a linearity compression map approach such but the nonlinear compression map approach of arbitration is employable.

[0043] And it is made to move to the point (top-most vertices I, J, and K) on a segment parallel to said direction S, for example, the outline line nearest to the intersection when S7 and S8 cross at either parallel lines PL or the lightness shaft L and the outside of the color reproduction region D2, about the case (in S4, the case of S7) where segments S1-S6 cross at either said parallel lines PL or the lightness shaft L and the outside of ***** D2.

[0044] A conversion place device is made to display an image physically after such actuation to image data.

[0045] Moreover, it is possible to express as follows as well as an example 1. That is, the extensive reappearance region D1 is divided into two up-and-down parts with parallel lines PL, and divides the two parts into Fields W2, X1, X2, Y2, and Z with the same dotted lines P, Q, R, and T as having been further shown in drawing 5 of the above-mentioned example 1. Among those, the color in a field W2 and Y2 is mapped in the inside of ***** D2 as mentioned above, and the color in fields X1 and X2 and Z is moved to top-most vertices J, I, and K, respectively.

[0046] For the examples 1-3 of a comparison, next a comparison, by the example 1 of a comparison, the conventional compression mold is used, the core of a coordinate is gone to the color reproduction region of printing of the color reproduction region of a CRT monitor, and color conversion is carried out by the same ratio (drawing 7). In the example 2 of a comparison, and the example 3 of a comparison, the field common to a CRT monitor and printing uses the common area preservation mold to which only an unreproducible field is moved to the outline line of a color reproduction color by printing, holding as it is. However, a color is changed in the example 2 of a comparison, using respectively the method (drawing 9) which saves saturation for the method (drawing 8) which saves lightness in the example 3 of a comparison.

[0047] Next, in order to evaluate the color conversion approach by examples 1-2 and the examples 1-3 of a comparison, the experiment which attaches ranking to the order which a natural image is selected further and the color resembles most for many test subjects in the computer graphic (CG) was conducted as an example of high saturation and a

non-gradation image as an example of the image which has gradation in a business document. The result is shown in Table 4. According to Table 4, it was checked that the color reproduction in which the saturation preservation mold of a conventional method and vision property consideration compression mold were most excellent is shown, and the color reproduction in which a vision property consideration common area preservation mold and this compression mold were most excellent is shown to an image and a natural image with gradation to high saturation and a non-gradation image.

[0048]

[Table 4]

色変換方法の比較実験の結果

	圧縮型		共通領域保存型		
	従来の 型式	本発明の 視覚特性 考慮型	従来の 明度保存型	従来の 彩度保存型	本発明の 視覚特性 考慮型
ビジネス文書	2	1	3	1	2
CG	2	1	3	2	1
自然画像	2	1	3	2	1

[0049]

[Effect of the Invention] According to this invention, in the color conversion between the different-species devices with which color reproduction range differs, creation of printed matter with less [seemingly] sense of incongruity is attained to the color of a CRT value monitor, and the color of each point of the subject copy on a CRT monitor can reappear as printed matter almost as it is so that clearly also from the above explanation.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the relation between CIE 1976 Lab color space and a LCH color space.

[Drawing 2] It is the plot plan of the sample on the CRT monitor for investigating the consciousness sensibility ratio in the approach of this invention.

[Drawing 3] It is the graph which showed the color reproduction region where each devices used for this invention differ at LC flat surface.

[Drawing 4] It is drawing showing the direction of the color conversion in the approach of this invention.

[Drawing 5] It is the graph which shows the conversion approach of the color reproduction

region by one example of this invention.

[Drawing 6] It is the graph which shows the conversion approach of the color reproduction region by one example of this invention.

[Drawing 7] It is the graph which shows the conversion approach (compression mold) of the color reproduction region by the conventional example.

[Drawing 8] It is the graph which shows the conversion approach (common area preservation mold which saved lightness) of the color reproduction region by the conventional example.

[Drawing 9] It is the graph which shows the conversion approach (common area preservation mold which saved saturation) of the color reproduction region by the conventional example.

[Description of Notations]

C Saturation

D1 Color reproduction region of the device of a changing agency

D2 Color reproduction region of the device of a conversion place

E1-E3 Point

F1-F3 Point

H Hue

I, J, K Top-most vertices

L Lightness

PL Parallel lines

P, Q, R, T Dotted line

S, S1 - S9 The direction of color conversion

W1, W2 Field

X, X1, X2 Field

Y1, Y2 Field

Z Field

deltaE Color difference

10 Criteria Sample

11 Sample to which Only 5 Changed Lightness from Criteria Sample

12 Criteria Gray Color

13 That to which Lightness was Changed +One Time

14 That to which Lightness was Changed +Two Times

15 That to which Lightness was Changed +Three Times

16 That to which Lightness was Changed +Four Times

17 The Direction of Lightness

18 The Saturation Direction